

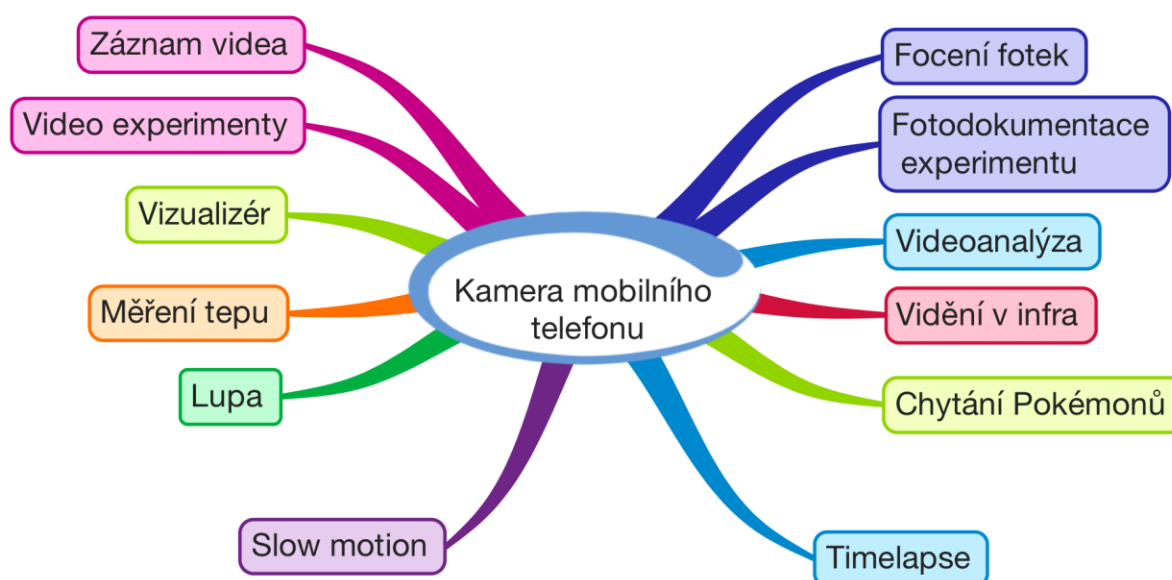
## Použití kamery mobilních telefonů a tabletů – Slow Motion a Time-lapse

*RADIM KUSÁK*  
*MFF UK*

V příspěvku se podíváme na konkrétní možnosti využití kamery mobilních telefonů a tabletů při experimentech ve fyzice. Speciální důraz pak bude na zpomalená a časosběrná videa.

### Přehled námětů

Kameru mobilních telefonů je možné využít na celou řadu aktivit. Níže je možné se podívat na některé z nich.



Obr. 1. Myšlenková mapa aktivit, ke kterým je možné využít kameru mobilního telefonu, případně tabletu

### Měření tepu

Hned prvním jednoduchým námětem pro použití kamery mobilního telefonu je měření tepu. Pro samotné měření je potřeba, aby tablet, případně mobilní telefon měl zabudovaný „blesk“ – diodu, kterou si při focení může přisvítit. Poté je potřeba stáhnout aplikaci Heart Rate (OS Android), případně Cardiograph (iOS i OS Android). Po spuštění aplikace se zapne dioda a po přiložení prstu na kameru mobilního telefonu aplikace určí tep člověka na základě prosvítání prstu.

## Lupa

Z mobilního telefonu si taktéž můžeme udělat i lupu. Na kameru mobilního telefonu dáme malou spojku, kterou získáme z ruční baterky (viz obr. 2). Aby spojka na kameře držela, dáme ji do plastového držáčku (vyrobíme např. z plastové ikea bedny, nebo vytiskneme na 3D tiskárně) a ten přilepíme páskou na mobilní telefon nebo tablet.



Obr. 2. Spojka pro výrobu lupy z mobilního telefonu. Spojku z levého obrázku stačí přilepit na kameru mobilního telefonu pomocí izolepy.

## Vidění v infra

Výhodou kamery mobilních zařízení je schopnost vidět i v blízkém IR záření. Většina zařízení se snaží tento jev eliminovat pomocí IR filtrů (hlavně pak např. iPhone a iPad), ale obvykle je v IR možno něco vidět. Jedním takovým příkladem jsou IR ledky v dálkových ovladačích, které je možné vidět svítit při stisku libovolného tlačítka ovladače (viz obr. 3).



Obr. 3. Snímek svící IR LED diody v dálkovém ovladači.

## **Fotodokumentace experimentu**

Kameru mobilního telefonu, ale obvykle používáme k pořizování fotografií a videí. Je proto na místě zapřemýšlet jak tuto funkcionalitu využít ve fyzice.

Takovým prostředkem je např. fotodokumentace experimentu, který žáci následně ukazují ve třídě, nebo jen fotografie experimentů, které učitel dělá v hodině. Fotografie je možné následně vystavit např. na nástěnce před učebnu fyziky.

## **Tablet jako vizualizér**

Pro výuku je taktéž vhodné využít tablet jako vizualizér. Stačí jen tablet umístit do držáku (kvalitní je možné si pořídit už pár set Kč) a následně jej připojit k projektoru pomocí kabelu, nebo bezdrátovým přenosem.



Obr. 4. Použití tabletu jako vizualizéru. Vizualizér je ideální na zobrazení malých předmětů jako jsou krystaly, nebo experimenty s povrchovým napětím.

## **Videopokusy**

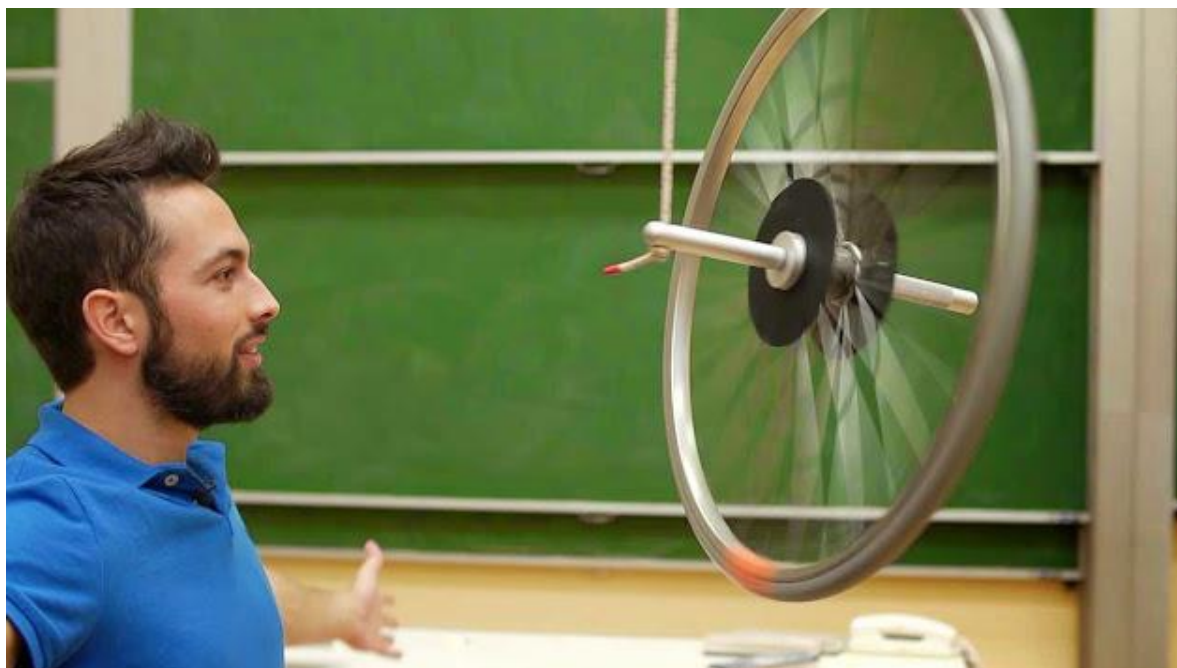
Samotnou kapitolu si zaslouží videopokusy. Velkým zdrojem námětů je stránka [www.youtube.com](http://www.youtube.com), ale je nutné počítat s tím, že mají různou kvalitu. Proto je rozumné znát zajímavé kanály (bloky videí jednotlivých uživatelů), které stojí za to vidět.

Takovým kanálem je např. Sick Science! [1], který názorně přibližuje celou řadu pokusů. Experimenty taktéž splňují základní pravidla pro tvorbu videoexperimentů – pokus musí být vidět vůči pozadí, ukázka všech pomůcek na počátku, vysvětlení pokusu atd.



Obr. 5. Duha v brčce. Dáme-li do skleniček s vodou různou potravinářskou barvu a následně do každé sklenice dáme jiné množství cukru, jsme schopni udělat duhu v brčce.

Ještě zajímavějším kanálem je kanál Veritasium [2], kde Derek Muller ukazuje nejen experimenty, ale má také rozmyšlený způsob jejich podání. Ukáže nejprve experiment a následně nechá lidi psát do komentářů správný výsledek a vysvětlení pokusu. Po týdnu poté zveřejní výsledek experimentu a jeho vysvětlení. Sada experimentů, které takto vytvořil, byly součástí jeho PhD práce v níž ukázal, že „zisk“ experimentů vyučovaných tímto způsobem je mnohem větší, než jen pouhým sledováním experimentů (viz příspěvek na youtube.com [3]).



Obr. 6. Autor kanálu Veritasium ukazuje Gyroskopický jev u otáčejícího se kola

Videopokusy je možné taktéž dělat i s žáky. Je ale vhodné s nimi projít celý proces zpracování takových pokusů, který ale obvykle zabere 2 vyučovací hodiny. Vzorové metodiky pro videopokusy pro 2. a 3. ročník SŠ je možné najít na stránkách projektu eVIK [4] a [5].

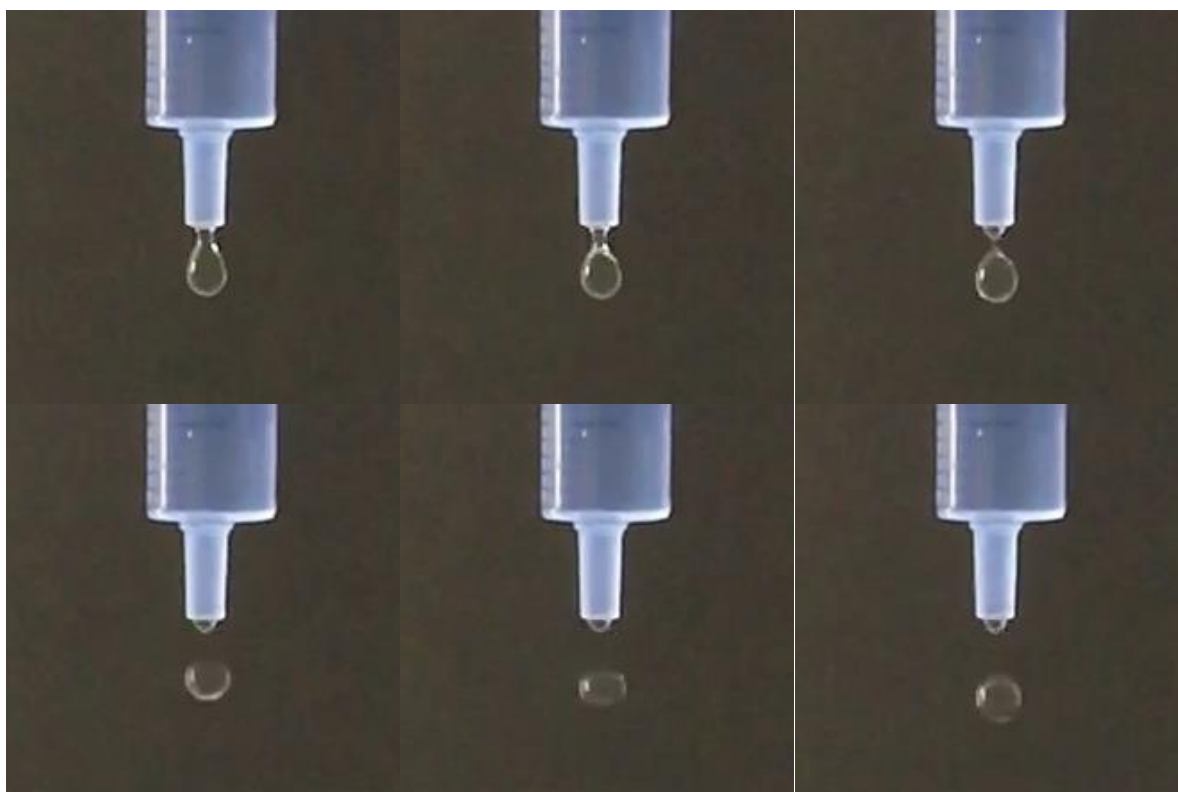
Takto nahrané pokusy mohou následně tvořit databanku pokusů dané školy, případně je možné je přihlásit do soutěží jako je Vím proč [6] a studenti i škola mohou i něco vyhrát.

Samotné videopokusy nejsou jen otázkou středních škol, ale běžně je zvládnou i žáci 2. stupně ZŠ.

## **Slow motion**

Hlavní veličinou ve fyzice, která prostupuje všemi oblastmi je čas. Ten obvykle plyne pro nás „danou rychlostí“ ale můžeme si jej pomocí Slow motion videí „zpomalit“. Naskytne se nám tak úplně nový pohled obdobně jako u mikroskopu, dalekohledu, nebo termokamery.

Pro fyziku je celá řada zajímavých experimentů, které můžeme s žáky ve třídě provádět, jelikož obvykle tak 2 až 3 žáci ve třídě mají mobilní telefon, který tuto funkci podporuje. Obvykle mobilní telefony natáčejí při 120 FPS nebo 240 FPS (Frame per Second – snímků za sekundu), což odpovídá 5x nebo 10x zpomalenému videu (běžné video má 24 až 30 snímků za sekundu).



Obr. 7. Odkapávající kapka vody – sekvence snímků vybraných ze slow motion záběrů. Těsně po odkápnutí má kapka kulovitý tvar, maximálně se v kapce projevují kmity samotné vody.

Experimenty samozřejmě nemůžou konkurovat např. profesionálním Slow Mo Guys [7], kteří běžně točí videa ve 4K rozšení při 2700 FPS (cca 100x zpomaleně).

U Slow Motion videí jsou pravidla a zásady, na které je dobré dát pozor:

- Krátká videa budou trvat dlouho
- Nedávat zařízení moc blízko experimentu (speciálně u záběru ohně)
- Osvětlení – ideálně denní světlo
- Při větším snímání máme menší rozlišení videa

### **Náměty do výuky fyziky**

Padající kapky vody

Dopadající písek v přesýpacích hodinách

Zapalování svíčky na dálku

Start lihové rakety

### **Další zajímavé náměty**

Sport

- úder boxerskou rukavicí do hlavy
- der do břicha
- gymnastické prvky –rondat, hvězda, salto
- přerážení desek v bojových sportech
- odpaly míčků ve florbalu a baseballu

Výstřely z pistole a dalších zbraní

Výbuchy

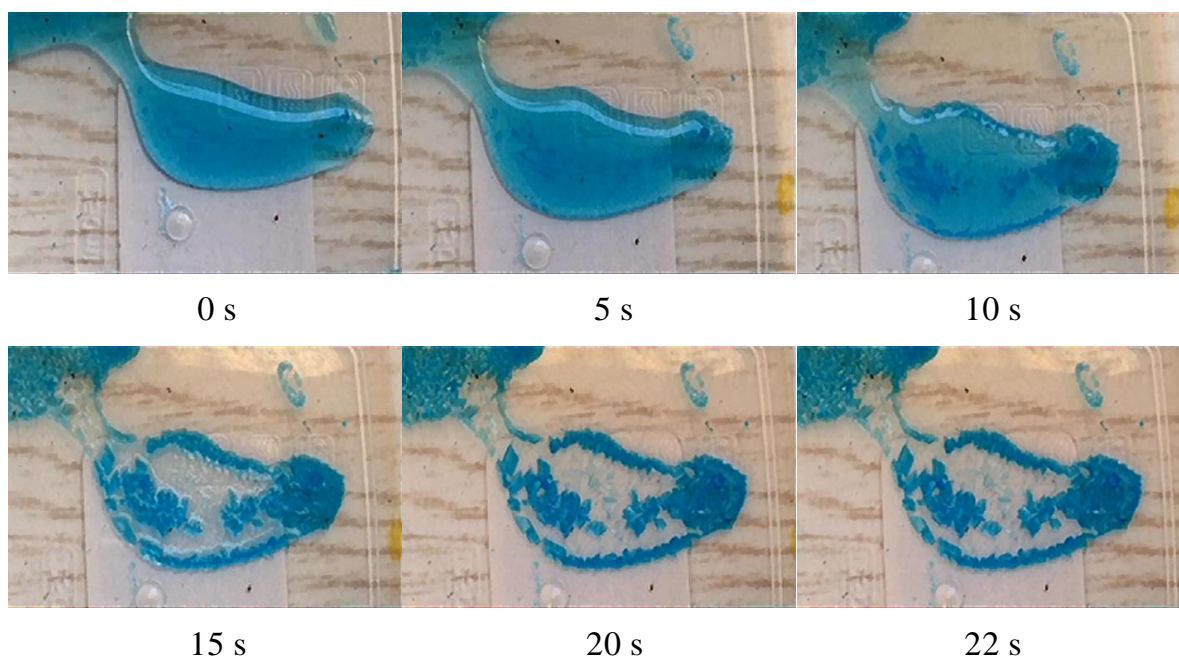
Zpomalené videa zvířat

- pijící pes
- letící pták
- plavající ryba

### *Timelapse – časosběrná videa*

Oproti Slow motion videím, které podporují jen některé telefony a tablety, je možné využít ve výuce časosběrná videa téměř se všemi žáky. Důvodem je, že většina zařízení má tuto funkci přímo běžně dostupnou v nastavení kamery, případně je možné stáhnout volně dostupné aplikace.

U volně dostupných aplikací je možné nastavit počet snímků za jednotku času – obvykle za minutu, případně zařízení samo automaticky snižuje počet snímků a „vyhazují“ předchozí snímky, aby samotné video nezabíralo tolik místa.



Obr. 8. Krystalizace modré skalice – sekvence snímků vybraných z time lapse (čas 22 s odpovídá 5 h hodinám trvání experimentu)

### Náměty do výuky fyziky

Krystalizace soli a modré skalice

Vzlínání vody

Regelace ledu

### Další náměty

Růst rostlin

Stavění budov

### Literatura

- [1] *Sick Science*, kanál *youtube.com*. Dostupné z: <https://www.youtube.com/user/SteveSpanglerScience> [cit.2016-08-27]
- [2] *Veritasium*, kanál *youtube.com*. Dostupné z: <http://www.youtube.com/user/1veritasium> [cit. 2016-08-27]
- [3] Derek Muller: *The key to effective educational science videos*. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=RQaW2bFieo8> [cit. 2016-11-12]
- [4] *Metodika videopokusů z projektu EVIK pro 2. Ročník*. Dostupné z: <http://evik.dgkralupy.cz/portal/Metodiky/210/Detail.aspx> [cit. 2016-08-27]
- [5] *Metodika videopokusů z projektu EVIK pro 3. Ročník*. Dostupné z: <http://evik.dgkralupy.cz/portal/Metodiky/211/Detail.aspx> [cit. 2016-08-27]
- [6] *Portál Vim proč*. Dostupné z: <https://www.vimproc.cz/> [cit. 2016-08-27]
- [7] *The Slow Mo Guys*, kanál *youtube.com*. Dostupné z: <https://www.youtube.com/user/theslowmoguys> [cit. 2016-08-27]